

Foszfátmegkötődési kísérletek réti talajon

MÁTÉ FERENC és MOLNÁR FERENC

Magyar Tudományos Akadémia Agrokémiai Kutató Intézet Talajtani Osztálya, Budapest

A talajba juttatott foszforműtrágyák a talajban átalakulnak. Az átalakulás függ a talaj sajátosságaitól, típusától. Az átalakulás, megkötődés formáitól függően a növények számára különbözőképpen hozzáférhető foszfátvegyületek képződnek. Ismeretes pl., hogy a tiszántúli réti talajokon szuperfoszfát műtrágya nem érvényesül kellőképpen. E tapasztalat okát és törvényszerűségeit felderítendő, tájékozódó kísérleteket végeztünk. A kísérletekből adatokat igyekeztünk szerezni arra nézve, hogy a talajba vízben oldható formában bejuttatott foszfátionok milyen vegyületekké alakulnak át, valamint arra, hogy a megkötődésre milyen hatást gyakorol a meszezéses, valamint a különböző oxido-redukciós feltételek.

Kísérleti rész

Vizsgálatainkhoz egy Szarvas mellől származó réti talajt választottunk. A talaj egy részét finom eloszlású CaCO_3 -al homogenizáltuk, úgy hogy 2,5% CaCO_3 -ot tartalmazott. Mind az eredeti, mind a meszezett talaj egy részletét szárazon, másik részét hónapokon keresztül túl bő nedvesség hatásának tettük ki, hogy az aerob, illetve az anaerob mikrobiológiai folyamatok kifejlődéséhez megteremtjük a kedvező feltételeket. A nedvesítést desztillált vízzel végeztük úgy, hogy a talajt állandóan valamelyes vízréteg borította. Mind a nedvesített, mind a levegőn kiszáradni hagyott talajmintákban figyelemmel kísértük az oxido-redukció viszonyokat elektromos redoxpotenciál meghatározással, síma platina- és kalomelelektroda segítségével [1, 4]. A nyert redoxpotenciálokat és rH értékeket az 1. táblázat tünteti fel.

1. táblázat

Különböző kezelésnek alávetett réti talaj redoxpotenciál, rH és pH értékei

Kezelés	Redox potenciál mV	rH	pH
1. Aerob eredeti	+874	41,00	5,30
2. Aerob meszezett	+597	35,16	7,20
3. Anaerob eredeti	-214	5,86	6,65
4. Anaerob meszezett	-236	6,70	7,45

Mint az 1. táblázat adataiból látható, a hosszantartó aero-, illetve anaerobiozis következményeként az elektromosan mért redoxpotenciálban igen nagy eltéréseket kaptunk a különböző kezeléseknél megfelelően. Keresztény [3] vizsgálataiból tudjuk, hogy a talajfoszfor felvehetőségét az aero-, illetve anaerobiozis jelentősen befolyásolja. Az általunk mért redoxpotenciálok az aero-, illetve anaerobiozisnak szélsőségesen kifejlődött eseteit mutatják.

A négyféle kezelésű talajból teljesen száraz talajra számítva 20–20 g-ot mértünk és Schachtschabel-féle csövekben helyeztük el. Ezután a talajmintákra

egyenként 50 ml KH_2PO_4 oldatot öntöttünk, melynek 1 ml-e megfelel 8,78 mg P_2O_5 -nek. Ebbe az oldatba bevittünk radioaktív foszforizotopot tartalmazó foszfátionokat, úgy, hogy oldatunk ml-enként 8200 impulzus/perc aktivitást mutatott.

Az oldatnak a talajon való átszivárgását úgy szabályoztuk, hogy minden kezelésnél egyformán 15 perc alatt, illetve egy második sorozatnál egyformán két óráig tartson. Az oldat lecsepegése után vízlégszivattyúval 20 percen át szivattuk a csöveket, hogy az oldat a talajból minél jobban eltávozzon. A talajon átszivárgott oldat kis részletéből meghatároztuk annak aktivitását. A talajmintákat a Schachtschabel-féle csövekből kivéve Csirikóv [1, 2] módszere szerint meghatároztuk a foszfátfrakciókat. A talajokból telített szénsavval, 0,5 n ecetsavval, 0,5 n sósavval készítettünk 1:25 arányban kivonatokat és meghatároztuk bennük a foszfátion-koncentrációt és az aktivitást [1]. A nyert adatokat a 2. és 3. táblázatokban foglaltuk össze.

2. táblázat

A talajok különböző savakban oldható P_2O_5 tartalma a foszfátoldattal való kezelés után

Kezelés	$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	0,5 n CH_3COOH	0,5 n HCl
	oldható P_2O_5 mg/100 g ta'aj		

I. sorozat, 15 perces átszivárgási idővel

1. Aerob eredeti	184	169	120
2. Aerob meszezett	370	219	124
3. Anaerob eredeti	197	129	234
4. Anaerob meszezett	264	229	160

II. sorozat, 2 órás átszivárgási idővel

1. Aerob eredeti	276	150	227
2. Aerob meszezett	680	213	94
3. Anaerob eredeti	220	198	309
4. Anaerob meszezett	370	307	230

3. táblázat

A radioaktív foszfor eloszlása a különböző frakciókban az összes bevitt radioaktív foszfor százalékában

Kezelés	A talaj által megkötött összes	H ₂ O + CO ₂	0,5 n CH ₃ COOH	0,5 n HCl
		által oldható		
	P ³² , az összes bevitt aktív foszfor %-ában			

I. sorozat, 15 perc átszivárgási idővel

1. Aerob eredeti	87,7	21,7	15,9	30,6
2. Aerob meszezett	91,7	36,0	20,4	26,4
3. Anaerob eredeti	86,3	20,3	17,1	27,1
4. Anaerob meszezett	91,4	28,0	15,4	22,8

II. sorozat, 2 órás átszivárgási idővel

1. Aerob eredeti	89,6	25,4	13,2	34,7
2. Aerob meszezett	93,0	35,2	20,4	28,3
3. Anaerob eredeti	89,7	27,7	10,5	34,0
4. Anaerob meszezett	92,3	24,1	39,2	28,1

A könnyebb áttekinthetőség kedvéért a 2. táblázat adatait az 1. ábrán grafikusán is ábrázoltuk.

A jobb összehasonlítás kedvéért megadjuk a 4. táblázatban a talaj különböző foszfátfrakcióinak adatait, a foszfátoldattal való kezelés előtt.

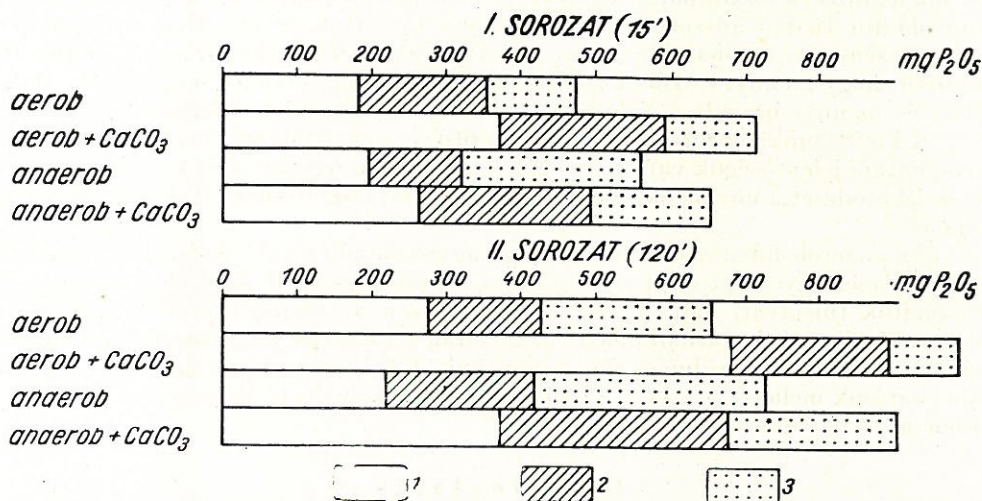
4. táblázat

A talajok különböző savakban oldható P_2O_5 tartalma a foszfátoldattal való kezelés előtt

Kezelés	$H_2O + CO_2$	0,5 n CH_3COOH	0,5 n HCl
	oldható P_2O_5 mg/100 g talaj		
1. Aerob eredeti	0,024	0,011	0,058
2. Aerob meszezett	0,025	0,014	0,054
3. Anaerob eredeti	0,020	0,019	0,057
4. Anaerob meszezett	0,015	0,019	0,059

Az adatok értékelése

Ha szemügyre vesszük a 3. táblázatot, azt láthatjuk, hogy — az oldat aktivitás-csökkenése alapján megítélve — a különböző kezelésű talajok különböző mennyiségű foszfátot kötöttek meg. Azok a talajok, amelyeken a foszfátoldat két óra hosszúra szivárgott át, lényegesen több foszfátot kötöttek meg, mint azok, amelyeken az oldat 15 perc alatt átment. Ettől eltekintve mindkét sorozatnál azonos törvényszerűségeket figyelhetünk meg a különböző kezelésű talajok foszfátmegkötésében.



1. ábra

A 2. táblázat adatainak grafikus ábrázolása

Mind a 2., mind a 3. táblázat azt mutatja, hogy a meszezett talajok minden esetben több foszfátot kötöttek meg, a meszezetlenekhez viszonyítva. E tekintetben nem látunk lényeges különbséget az aerob- és anaerob kezelés között. Különösen szemléletesen mutatja az 1. ábra, hogy a meszezett talaj a foszfátot nagyobb részben könnyebben oldható formában köti meg. A meszezett variációknál a 0,5 n ecetsavban oldható frakció — melyet főtömegében a különböző kalciumfoszfátok adnak — lényegesen nagyobb, mint a nem meszezetteknél. Fordítva viszont a

0,5 n sósavban oldható frakció — melynek főtömegét a vas- és alumínium-vegyületek formájában kicsapódó foszfátok alkotják — a meszeztett talajokon kisebb.

A fenti törvényszerűségeket támasztja alá a 5. táblázat is, melyben közöljük a kísérletünkben szereplő talajok „szabad” vas- és alumíniumtartalmát Stefánovits [5] módszerével, valamint 0,05 n H_2SO_4 -as kivonatból (1:25) meghatározva.

5. táblázat
A talajok „szabad” vas- és alumíniumtartalma

Kezelés	Komplexon III-as kivonat		0,05 n H_2SO_4 -as kivonat	
	Fe	Al	Fe	Al
	mg e. é/100 g talaj			
1. Aerob eredeti	28,3	6,3	52,56	9,37
2. Aerob meszeztett	20,8	6,3	11,42	8,74
3. Anaerob eredeti	29,8	3,6	54,08	12,49
4. Anaerob meszeztett	24,6	5,7	17,51	4,38

Az 5. táblázat adatainak a 0,5 n sósavas kivonat foszfáttartalmával való összehasonlítása esetén szembeötlő párhuzamosságot vehetünk észre.

A szénsavas vízben oldható frakciónak adataiból következtetést nem vonhatunk le, mivel a foszfátoldat átszívárogztatása után a talajok bizonytalan mennyiségű oldatot fizikai adszorpcióval magukban tartottak és az ebből eredő összes hibák a szénsavas kivonat adataiban jelentkeznek és lehetetlenné teszik annak eldöntését, hogy mennyi foszfát kötődött meg szénsavban oldható vegyületek alakjában és mennyi maradt a talajban fizikailag visszatartott oldatban.

A kísérletünkben vizsgált törvényszerűségeknek általános növénytermesztési szempontból jelentőségük van. A vizsgált talajtípuson ugyanis a meszezés a foszfátionok lekötődését a növények számára könnyebben hozzáférhető frakciók irányába tolja el.

Az anaerob folyamatoknak a tápanyagviszonyokra való befolyása nemcsak azért érdemel figyelmet, mert a réti talajok kialakulása eleve feltételezi az anaerob folyamatok túlsúlyát, hanem azért is, mert ezen a talajtípuson nagy területen folytatunk öntözéses gazdálkodást, mely által a talajban az anaerob folyamatok számára kedvezőbb körülményeket teremtünk. E folyamatok uralkodása — egyéb káros hatások mellett — a talaj foszfor-tápanyag szolgáltató képességére is kedvezőtlen hatást gyakorolhatnak.

Összefoglalás

Aerob és anaerob feltételek között érlelt réti talaj foszfátelnyelését vizsgáltuk. A vizsgálatok eredményeit a következőkben foglaljuk össze:

1. A meszeztett réti talaj nagyobb mennyiségű foszfátot kötött meg, mint a meszeztetlen, azonban a megkötött foszfát jórészt könnyen oldható vegyületeket képezett.

2. A meszeztetlen réti talajban a megkötődés jelentékeny mértékben vas- és alumíniumvegyületek formájában történt.

3. A radioaktív P^{32} izotop sugárzásának mérésével nyert adatok és a kémiai analízis adatai egyaránt a fenti törvényszerűséget támasztották alá.

Érkezett: 1956. december 6.

Irodalom

- [1] Agrochimicseskie metodi isszledovanyija pocsv. Izd. A. N. Sz. Sz. R. Moszkva, 1954.
 [2] Csirikov, F. V. : Pocsvoegyenyie. (3). 174, 1951.
 [3] Keresztény, B. : Agrokémia és Talajtan 2. 185. 1953.
 [4] Máté, F. & Szabó, I. : Agrokémia és Talajtan 4. 297. 1955
 [5] Stefanovits, P. : Agrokémia és Talajtan 4. 265. 1955.

ОПЫТЫ ПО СВЯЗЫВАНИЮ ФОСФАТОВ НА ЛУГОВОЙ ПОЧВЕ, ПРОВЕДЕННЫЕ ИЗОТОПОМ ФОСФОРА P³²

Ф. Матэ и Ф. Молнар

Научно-Исследовательский Институт Агрохимии Академии Наук Венгрии, Будапешт (Венгрия)

Резюме

Авторы изучали влияние известкования почв, а также аэробных и анаэробных условий на связывание фосфатных ионов в луговых почвах. Из полученных данных видно, что известкование увеличивает количество поглощенных фосфатных ионов, но связывание приводит главным образом к образованию соединений, растворимых в 0,5 н уксусной кислоте, и различных фосфатов кальция. Без известкования фосфатные ионы находятся главным образом в виде соединений растворимых в 0,5 н соляной кислоте и связываются в ходе образования различных фосфатов железа и алюминия. Причиной этого является то, что при образовании луговых почв в них накапливаются так называемые «свободные» соединения железа и алюминия.

Таблица 1. Величина редокс потенциала гН и Р_Н в луговой почве при различной обработке. Варианты: 1. Исходный образец в аэробных условиях. 2. Известкованный образец в аэробных условиях. 3. Исходный образец в анаэробных условиях. 4. Известкованный образец в анаэробных условиях.

Таблица 2. Содержание фосфатов в почве, растворимых в различных кислотах, после обработки раствором фосфата. I. серия. Время фильтрации 15 мин. II. серия. Время фильтрации 120 мин. Варианты как у таблицы No 1.

Таблица 3. Распределение радиоактивного фосфора в различных фракциях в процентах от общего внесенного активного фосфора. Варианты как у таблицы No 1., с временем фильтрации 15—120 мин.

Таблица 4. Содержание в луговой почве свободного железа и алюминия, полученных различными обработками. Варианты как у таблице No 1.

Рис. 1. Графическое изображение данных таблицы No 2. Варианты как у таблицы No 1.

Phosphate-absorption Experiments in Meadow Soils using Radiating Phosphor Isotope (P³²)

F. MÁTÉ and F. MOLNÁR

Institute of Agrochemical Research, of the Hungarian Academy of Sciences
Budapest

Summary

Authors examine the effect of calcification and of aerobic and anaerobic processes upon phosphate-ion absorption in meadow soils. The results show that calcification of the soil increases the amount of the phosphate ions absorbed, but at the same time predominantly leads to the formation of compounds soluble in 0,5 N acetic acid, various potassium phosphates. Without calcification, the phosphate ions were observed to be absorbed mostly in the course of the formation of compounds soluble in 0,5 N hydrochloric acid, the various phosphates of iron and aluminum. The cause of this is that in the course of the formation of meadow soils there is a great accumulation of „free” iron and aluminum compounds.

Captions

Table 1. Reduction-oxidation, rH, and pH values of meadow soils subjected to various treatments: 1. original aerobic; 2. calcified aerobic; 3. original anaerobic; 4. calcified anaerobic treatment.

Table 2. Phosphate contents of soils soluble in various acids upon treatment with phosphate solutions: I series, 15 minutes of percolation; II series, 120 minutes of percolation (for treatments see Table 1).

Table 3. Distribution of the radioactive phosphorus in the various fractions expressed in percentage of the total active input of phosphorus, at 15 and 120 minutes of percolation, respectively (for treatments see Table 1).

Table 4. P_2O_5 contents of soils soluble in various acids previous to treatment with phosphate solution (for treatments see Table 1).

Table 5. Free iron and aluminum contents of meadow soil subjected to various treatments (for treatments see Table 1).

Fig. 1. Diagrammatic representation of the data in Table 2.

Phosphatbindungsversuche auf Wiesenboden mittels radioaktivem Phosphorisotop (P^{32})

F. MÁTE und F. MOLNÁR

Forschungsinstitut für Agrochemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Die Wirkung der Kalkbehandlung, ferner der verschiedenen aeroben und anaeroben Prozessen auf die Phosphatbindungsvermögen von Wiesenböden wurde von den Verfassern untersucht. Den Ergebnissen gemäss vergrösserte die Kalkbehandlung des Bodens die Menge der absorbierten Phosphationen. Im Laufe dieser Phosphatbindung entstanden hauptsächlich in 0,5n Essigsäure lösliche Verbindungen, verschiedenartige Kalkphosphate. Ohne Kalkbehandlung fand der Wiesenboden die Phosphationen meistens in Form von in 0,5n Salzsäure lösliche Verbindungen, als verschiedene Phosphate von Eisen und Aluminium. Dieser Prozess kann damit erklärt werden, dass die „freien“ Eisen- und Aluminiumverbindungen sich im Laufe des Entstehens der Wiesenböden sehr anhäufen.

Tabelle 1. Redoxpotential-, rH- und pH-Werte des Wiesenbodens nach verschiedener Behandlung. 1: Aerob, unbehandelt. 2: Aerob, mit Kalk behandelt. 3: Anaerob, unbehandelt. 4: Anaerob, mit Kalk behandelt.

Tabelle 2: In verschiedenen Säuren lösliche Phosphatgehalte der Böden nach Behandlung mit Phosphatlösung Serie I. Durchflussgeschwindigkeit 15 Minuten. Serie II. Durchflussgeschwindigkeit 120 Minuten. Behandlungen siehe bei Tab. 1.

Tabelle 3. Verteilung des radioaktiven Phosphors in den verschiedenen Fraktionen, als Prozente der Gesamtmenge des angewandten aktiven Phosphors. Durchflussgeschwindigkeit 15 bzw. 120 Minuten. Behandlungen wie bei Tab. 1.

Tabelle 4. Die in verschiedenen Säuren löslichen P_2O_5 -Gehalte der Böden vor Behandlung mit Phosphatlösung, siehe Tab. 1.

Tabelle 5. Gehalt an freiem Eisen- und Aluminium in Wiesenböden, nach verschiedenartigen Behandlungen, siehe Tab. 1.

Abb. 1. Graphische Darstellung der Zahlenwerte von Tabelle 2.